



Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair



© BSN 2006

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi..... i

Prakata ii

1 Ruang lingkup..... 1

2 Istilah dan definisi 1

3 Klasifikasi..... 2

4 Persyaratan mutu..... 3

5 Pemercontohan 7

6 Cara uji 8

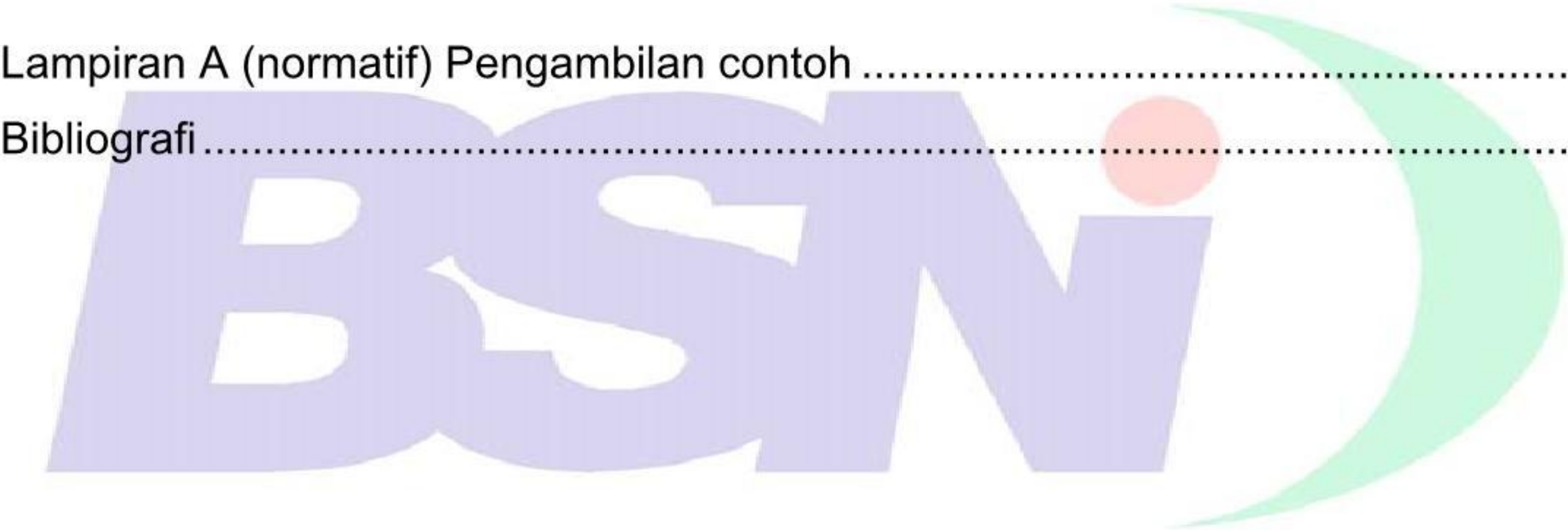
7 Persyaratan lulus uji..... 18

8 Penandaan 21

9 Pengemasan..... 21

Lampiran A (normatif) Pengambilan contoh 22

Bibliografi..... 23



Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI), *Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair* ini merupakan revisi SNI 15-2609-1998.

Standar ini disusun karena:

1. menyesuaikan dengan perkembangan teknologi serta metoda pengujian sehingga produsen dapat meningkatkan mutu produknya;
2. menunjang ekspor non migas;
3. kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair ini adalah salah satu komoditi yang menyangkut keamanan penggunaannya, sehingga secara teknis standar ini dapat menjadi pedoman dalam pengujian;
4. melindungi kepentingan konsumen;
5. mencegah produk impor yang mutunya rendah.

Standar ini disusun berdasarkan rapat konsensus yang dilaksanakan di Jakarta pada tanggal 6 Desember 2004, dengan melibatkan unsur-unsur terkait seperti balai penguji, produsen, konsumen serta instansi terkait lainnya.

Standar ini disiapkan oleh Panitia Teknik 33 S Kimia Anorganik.



Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan spesifikasi kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair.

2 Istilah dan definisi

2.1

kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair

kaca pengaman yang terdiri dari dua lembar kaca atau lebih, yang direkatkan satu sama lain dengan menggunakan satu atau lebih lapisan plastik (*polyvinyl butyral film/PVB*) baik berwarna atau tidak yang apabila pecah, pecahannya akan tetap menempel pada PVB tersebut, digunakan untuk komponen bangunan dan mebelair (*furniture*);

kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair meliputi kaca teraniling datar berlapis (LA), kaca dekoratif datar (LD), kaca diperkuat secara panas (LHS), kaca cermin (LM), kaca berpola (LP), kaca reflektif (LR), kaca diperkeras total (LT), kaca kombinasi (LX)

2.2

kaca teraniling datar berlapis (LA)

dua atau lebih lembar kaca lembaran teraniling (*flat annealed glass*) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.3

kaca dekoratif datar (LD)

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih merupakan kaca dekorasi (kaca yang telah diberi hiasan) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.4

kaca diperkuat secara panas (LHS)

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih adalah kaca diperkuat secara panas (*heat strengthened glass*) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.5

kaca cermin (LM)

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih adalah kaca cermin (*mirror glass*) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.6

kaca berpola (LP)

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih adalah kaca berpola (*pattern glass/figure glass*) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.7

kaca reflektif (LR)

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih adalah kaca reflektif (*reflective glass*) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.8**kaca diperkeras total (LT)**

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih adalah kaca yang telah diperkeras total (*fully tempered glass*) yang dilekatkan menggunakan PVB

2.9**kaca kombinasi (LX)**

dua atau lebih lembaran kaca datar yang satu atau lebih adalah kombinasi dari beberapa jenis kaca di atas yang dilekatkan menggunakan PVB

2.3**sisi tertutup**

daerah keliling sisi kaca berlapis yang tertutup oleh bantalan atau saluran penjepit sewaktu pemasangan

2.4**sisi terbuka**

daerah keliling sisi kaca berlapis yang terbuka disekitar bantalan atau saluran penjepit setelah dipasang

3 Klasifikasi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan ketahanan terhadap benturan bola baja serta benturan kantung pembentur sebagai berikut:

- a. Klasifikasi berdasarkan bentuk permukaannya:
 - Kaca berlapis datar
 - Kaca berlapis lengkung
- b. Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair diklasifikasikan berdasarkan uji ketahanan benturan bola baja dan benturan kantung pembentur sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi & lambang berdasarkan karakteristik produk

Klasifikasi	Lambang	Karakteristik
Kelas I	L I	Kaca laminated rata dan lengkung memenuhi persyaratan 4.7
Kelas II - 1	L II-1	Kaca laminated rata yang memenuhi persyaratan 4.7 dan persyaratan 4.6 pada ketinggian 120 cm
Kelas II – 2	L II- 2	Kaca laminated rata yang memenuhi persyaratan 4.7 dan persyaratan 4.6 pada ketinggian 75 cm
Kelas III	L III	Kaca laminated rata yang terdiri atas dua lembar kaca dengan jumlah tebal 16 mm atau kurang dan dapat memenuhi persyaratan 4.6 dan persyaratan 4.7 pada ketinggian 30 cm.

4 Persyaratan mutu

4.1 Cacat tampak

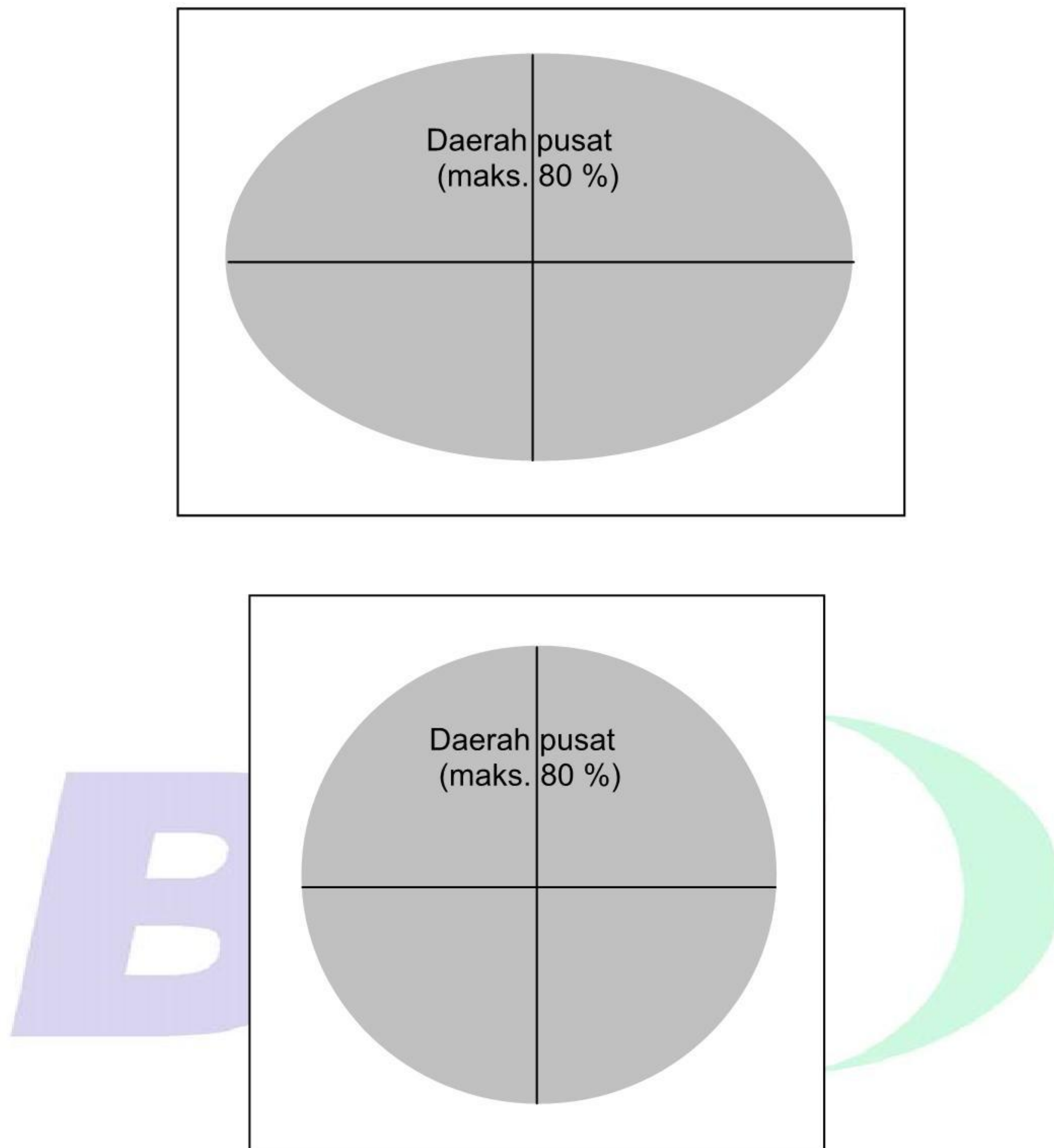
Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair bila diuji sesuai dengan butir 6.1 pada setiap daerah 300 mm x 300 mm, cacat tampaknya harus memenuhi syarat sesuai dengan Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Cacat tampak

satuan dalam milimeter

Jenis cacat	Luas kaca < 2,5 m ²		2,5 m ² ≤ luas kaca < 7,0 m ²		Luas kaca ≥ 7,0 m ²	
	Pusat	Luar	Pusat	Luar	Pusat	Luar
Retak	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada	Tidak boleh Ada
Gelembung diantara kaca dan PVB	Maks. 1,6	Maks. 2,4	Maks. 3,2	Maks. 4,8	Maks. 6,4	Maks. 6,4
Pemisahan PVB karena proses (<i>blow in</i>)	Tidak boleh ada	Sisi tertutup maks. 6,4 Sisi terbuka maks. 0,8	Tidak boleh ada	Sisi tertutup maks. 6,4 Sisi terbuka maks. 1,6	Tidak boleh ada	Sisi tertutup maks. 8,0 Sisi terbuka maks.2,3
Partikel gelas atau bahan kristalin yang melekat permanen di permukaan kaca	Maks. 0,8	Maks. 1,6	Maks. 1,6	Maks. 2,4	Maks. 2,4	Maks. 4,0
Rambut dan serat pendek	Tidak terlihat pada jarak 914	Terlihat pada jarak 914 , tetapi tidak terlihat pada jarak 3353	Tidak terlihat pada jarak 914	Terlihat pada jarak 914 mm, tetapi tidak terlihat pada jarak 3353	Tidak terlihat pada jarak 914	Terlihat pada jarak 914 , tetapi tidak terlihat pada jarak 3353
Noda pada PVB	Maks. 1,6	Maks. 2,4	Maks. 2,4	Maks. 4,0	Maks. 3,2	Maks. 4,8
PVB tidak sampai ke tepi kaca	Tidak boleh ada	Sisi tertutup maks.6,4 Sisi terbuka maks 1,6	Tidak boleh ada	Sisi tertutup maks.6,4 Sisi terbuka maks. 2,4	Tidak boleh ada	Sisi tertutup maks 6,4 Sisi terbuka maks 3,2
PVB tidak homogen	Tidak terlihat pada jarak 914	Tidak terlihat pada jarak 914	Tidak terlihat pada jarak 914	Tidak terlihat pada jarak 914	Tidak terlihat pada jarak 914	Tidak terlihat pada jarak 914
Pergeseran kaca		Sisi tertutup maks 3,0		Sisi tertutup maks 3,0		Sisi tertutup maks 3,0

CATATAN Daerah pusat adalah daerah yang terbentuk oleh oval atau lingkaran yang sumbu atau diameternya ada di pusat dan tidak lebih dari 80% ukuran seluruhnya. Daerah selain daerah pusat adalah daerah luar, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Daerah pusat contoh uji

4.2 Dimensi dan toleransi

4.2.1 Toleransi tebal

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair bila diuji sesuai dengan butir 6.2.1, toleransi tebalnya harus memenuhi syarat sesuai dengan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Toleransi tebal

satuan dalam milimeter

Jenis kaca berlapis	Tebal kaca asli	Toleransi kaca asli	Tebal PVB	Tebal nominal	Toleransi tebal
Kaca lembaran, kaca diperkuat secara panas, kaca cermin, kaca reflektif, kaca diperkeras	2	$\pm 0,2$	0,38 atau kelipatannya	(Jumlah dari masing-masing kaca x tebalnya) + (Jumlah dari masing-masing PVB x tebalnya)	(Jumlah dari masing-masing toleransi kaca asli yang digunakan)
	3	$\pm 0,2$			
	4	$\pm 0,2$			
	5	$\pm 0,2$			
	6	$\pm 0,2$			
	8	$\pm 0,3$			
	10	$\pm 0,3$			
	12	$\pm 0,3$			
	15	$\pm 0,5$			
	19	$\pm 1,0$			
	22	$\pm 1,0$			
	25	$\pm 1,0$			
kaca berpola kaca dekoratif	3	$\pm 0,4$	0,38 atau kelipatannya	(Jumlah dari masing-masing kaca x tebalnya) + (Jumlah dari masing-masing PVB x tebalnya)	(Jumlah dari masing-masing toleransi kaca asli yang digunakan)
	4	$\pm 0,4$			
	5	$\pm 0,4$			
	6	$\pm 0,4$			

4.2.2 Panjang dan lebar

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair apabila diuji sesuai dengan butir 6.2.2, toleransi panjang atau lebar harus sesuai dengan Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Toleransi panjang atau lebar

satuan dalam mm

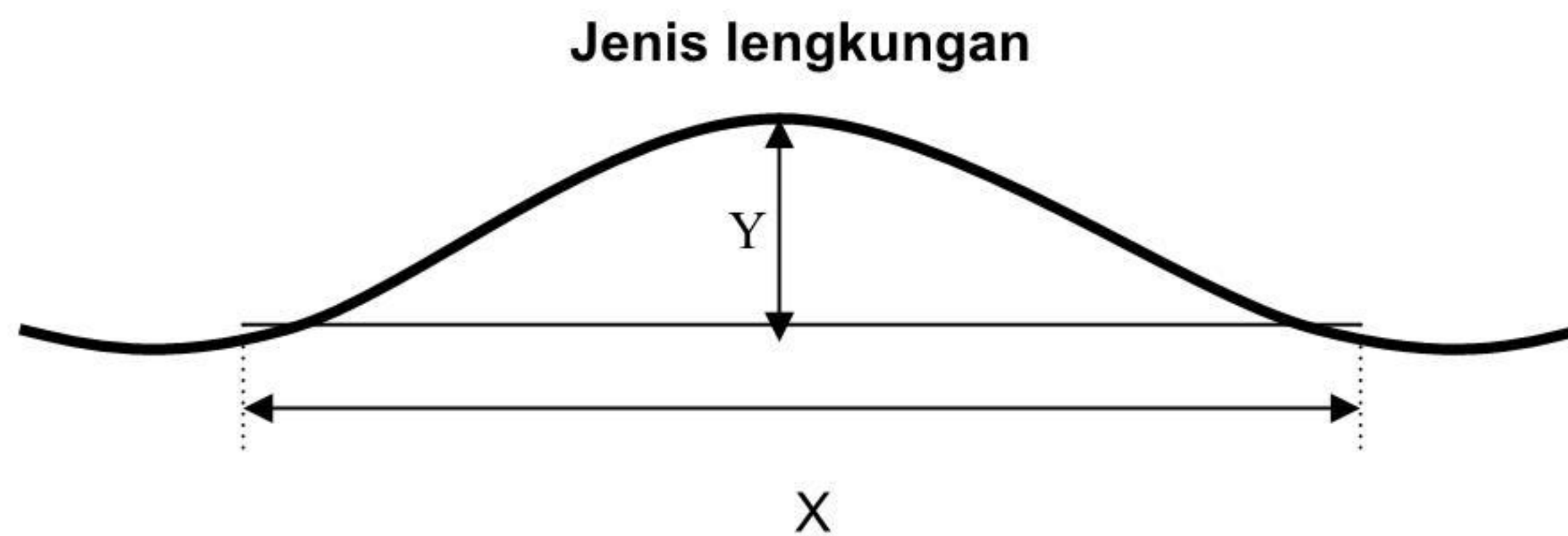
Total tebal kaca (Tt)	Toleransi panjang atau lebar	
	< 1200	≥ 1200
$4 \leq Tt < 11$	+ 2 - 1	+ 3 - 1
$11 \leq Tt < 17$	+ 3 - 2	+ 4 - 2
$Tt \geq 17$	+ 4 - 3	+ 5 - 3

4.3 Kerataan

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair bila diuji sesuai dengan butir 6.3, kerataannya adalah sebagai berikut:

- Untuk kaca pengaman berlapis jenis kaca lembaran, kaca diperkuat secara panas, kaca cermin, kaca reflektif dan kaca diperkeras $\leq 0,5 \%$
- Untuk kaca pengaman berlapis jenis berpola dan dekoratif $\leq 0,7 \%$
- Kaca pengaman berlapis lengkung dikecualikan dari syarat ini.

satuan dalam milimeter



Keterangan gambar:

X panjang tali busur lengkungan

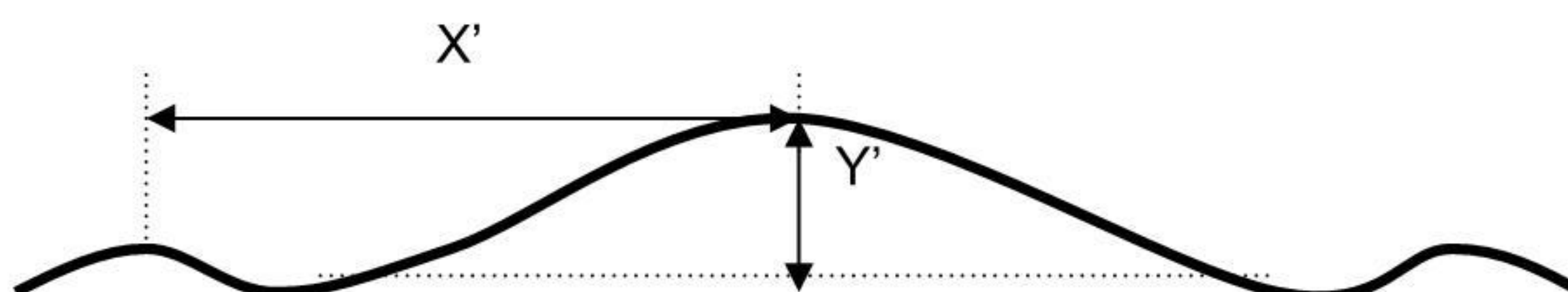
Y tinggi atau dalamnya lengkungan (busur)

% lengkungan:

$$\frac{Y}{X} \times 100 \% \leq 0,5 \% \text{ Untuk kaca pengaman berlapis jenis kaca lembaran, diperkuat secara panas, cermin, reflektif, diperkeras;}$$

$$\leq 0,7 \% \text{ Untuk kaca berpola/ kaca dekoratif berlapis.}$$

Jenis gelombang



Keterangan gambar :

X' jarak antara puncak gelombang tertinggi dengan puncak gelombang yang terdekat;

Y' tinggi puncak gelombang tertinggi

% gelombang :

$$\frac{Y'}{X'} \times 100 \% \leq 0,5 \% \text{ Untuk kaca pengaman berlapis jenis kaca lembaran diperkuat secara panas, cermin, reflektif, diperkeras}$$

$$\leq 0,7 \% \text{ Untuk kaca berpola/ kaca dekoratif berlapis}$$

Gambar 2 Lengkungan dan gelombang

4.4 Ketahanan radiasi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair, apabila diuji sesuai dengan butir 6.4, ketahanan radiasinya harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Contoh uji setelah diuji ketahanan radiasi bila diamati pada layar putih tidak terjadi perubahan warna, gelembung dan kabut pada PVB.
2. Apabila PVB yang digunakan tembus pandang dan tidak berwarna, penurunan transmisi cahaya sinar tampak setelah radiasi maks 10 %.

4.5 Ketahanan terhadap suhu tinggi

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair apabila diuji sesuai dengan butir 6.5, ketahanan terhadap suhu tingginya harus memenuhi syarat sebagai berikut :

Setelah contoh diuji ketahanan terhadap suhu tinggi, contoh uji boleh retak, tetapi tidak boleh ada gelembung atau cacat lainnya pada daerah yang berjarak lebih dari 13 mm dari tepi kaca atau dari retakan yang terjadi.

4.6 Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair apabila diuji sesuai butir 6.6 maka contoh yang diuji tidak pecah atau bila pecah harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Permukaan contoh yang robek tidak dapat ditembus bola berdiameter 75 mm.
2. Berat pecahan terbesar yang terlepas dari permukaan yang dibentur (dipilih dalam waktu tidak lebih dari 5 menit) tidak lebih berat dari berat kaca asli yang berukuran 64 cm².

Apabila ketebalan kaca di kedua sisi tidak sama maka pengujian harus dilakukan pada kedua sisi dan penggolongan harus didasarkan pada hasil terburuk.

4.7 Ketahanan terhadap benturan bola baja

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair apabila diuji sesuai dengan butir 6.7, ketahanannya terhadap benturan bola baja harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Tidak boleh pecah.
2. Apabila pecah, maka pecahan kaca tidak boleh terlepas dari lapisan plastik.

5 Pemercontohan

5.1 Pengambilan contoh dilakukan oleh petugas yang berwenang

5.2 Contoh yang dinilai diambil secara acak dengan metoda ganda (lihat Lampiran A)

5.2.1 Jika contoh yang akan diambil adalah kaca produk sebenarnya yang telah dikemas, maka dipilih kemasan dengan cara pengundian atau menggunakan tabel angka random atau generator angka random pada kalkulator scientific. Bila jumlah contoh dalam kemasan di atas tidak mencukupi, maka diambil kemasan lain dengan cara seperti di atas. Jika jumlah contoh dalam kemasan yang terpilih melebihi contoh yang diperlukan maka penentuan contoh yang diambil mengikuti cara pengundian.

5.2.2 Untuk contoh uji yang dipersiapkan untuk uji ketahanan radiasi, ketahanan terhadap suhu tinggi, ketahanan terhadap benturan kantung pembentur dan ketahanan terhadap benturan bola baja persiapannya harus disaksikan oleh petugas pengambil contoh dengan bahan dan ukuran yang sama pula.

6 Cara uji

6.1 Cacat tampak

Pengujian cacat tampak dilakukan di dalam suatu ruangan yang mempunyai kuat penerangan antara 1000 lumen/m² sampai 2000 lumen/m² dengan kasat mata pada jarak 50 cm dari permukaan contoh uji tanpa bantuan alat optik. Pengamatan cacat tampak dilakukan di seluruh permukaan luar dan bagian dalam contoh uji.

6.2 Dimensi dan toleransi

6.2.1 Tebal

- Tebal harus diukur dengan mikrometer yang mempunyai ketelitian minimum 0,01 mm.
- Tebal kaca diukur pada tiap-tiap pertengahan sisinya dengan jarak kurang lebih 10 mm dari tepi. Hasilnya dibulatkan sampai dua desimal dalam satuan millimeter.
- Nilai rata-rata hasil pengukuran tebal dikurangi dengan ukuran nominal adalah toleransi ukuran tebal.

6.2.2 Panjang dan lebar

- Panjang dan lebar diukur dengan menggunakan penggaris baja yang lurus atau meteran pelat baja yang mempunyai ketelitian minimum 1 mm.
- Panjang dan lebar setiap kaca diukur 3 kali di sisi panjang yaitu pada posisi atas, tengah dan bawah dan 3 kali di sisi lebar yaitu pada posisi kiri, tengah dan kanan. Hasilnya dibulatkan sampai satu desimal dalam satuan millimeter.
- Nilai rata-rata hasil pengukuran dikurangi dengan ukuran nominal adalah toleransi ukuran panjang atau lebar.

6.3 Kerataan

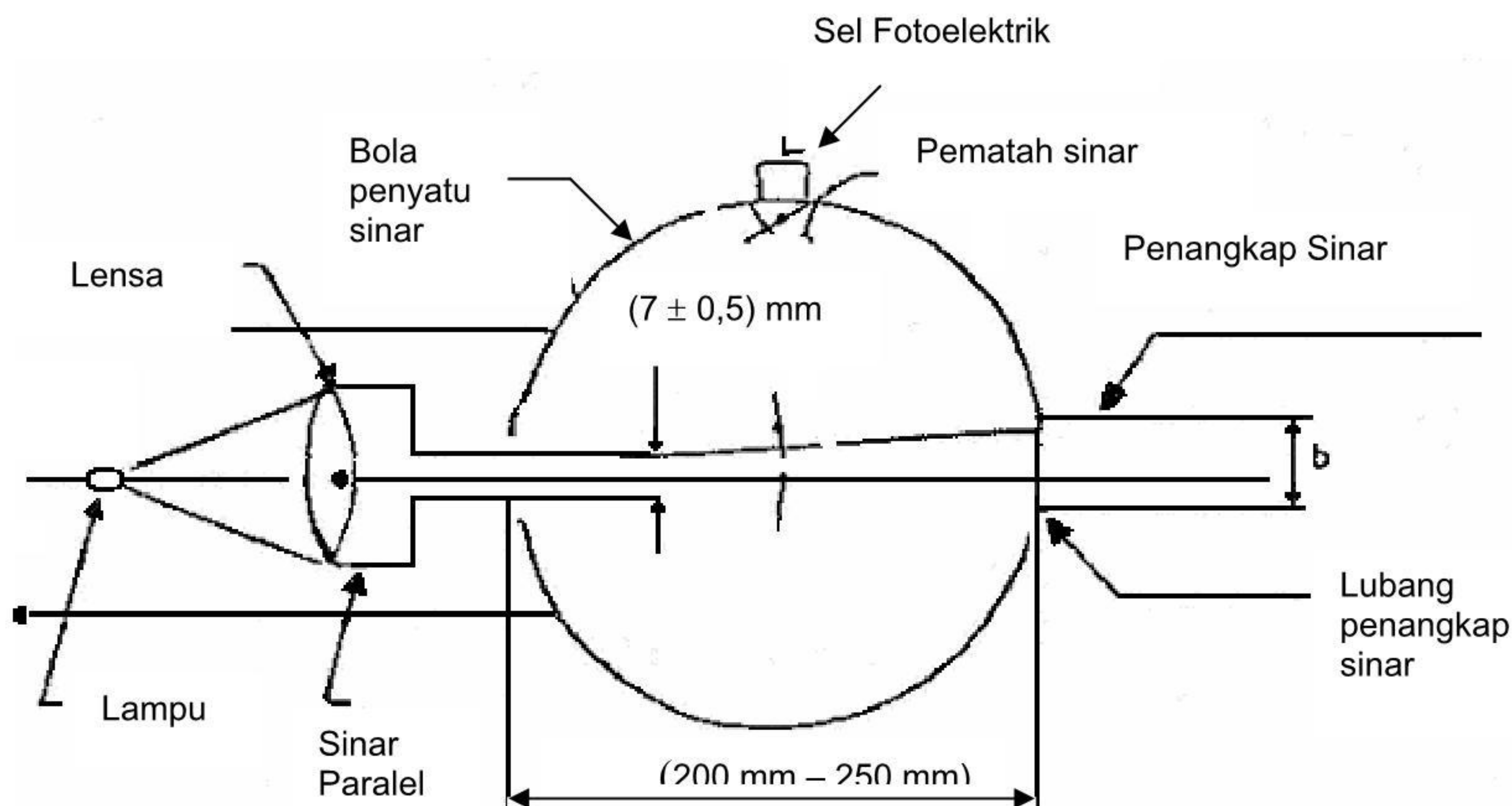
- Kerataan kaca berlapis datar harus diukur dengan suatu penggaris baja yang lurus yang diterapkan pada contoh yang berdiri tegak. Dalam hal adanya lengkungan kerataan dinyatakan dalam persen perbandingan antara tinggi atau dalamnya lengkungan (busur) dengan panjang tali busur lengkungan tersebut.
- Dalam hal adanya gelombang, kerataan dinyatakan dalam persen perbandingan tinggi puncak gelombang tertinggi dengan jarak antara puncak gelombang tertinggi dengan puncak gelombang yang terdekat.

6.4 Ketahanan radiasi

6.4.1 Peralatan

Peralatan terdiri dari:

- Alat uji radiasi ultra violet, peralatan ini harus mempunyai lampu merkuri *Quartz glass* dengan daya 750 ± 50 watt atau sumber cahaya yang sama dengan peralatan tersebut dan suhunya dapat diatur.
- Spektrometer atau hazemeter.



Gambar 3 Alat ukur pemisah sinar (*Hazemeter*)

6.4.2 Cara kerja

- Sebelum contoh uji di radiasi terlebih dahulu diuji transmisi cahayanya dengan menggunakan spektrometer pada panjang gelombang sinar tampak
- Susun contoh uji di tempat contoh yang ada di dalam alat uji radiasi UV dengan jarak 230 mm dari sumber cahaya.
- Set penunjuk suhu pada $(45 \pm 5)^\circ \text{C}$, dan penunjuk waktu radiasi 100 jam
- Hidupkan mesin dan tunggu sampai 100 jam.
- Amati terjadinya perubahan warna, munculnya gelembung dan kabut di depan layar putih untuk kaca berlapis yang menggunakan PVB tidak berwarna dan tembus pandang
- Ukurlah penurunan transmisi cahaya sinar tampak setelah radiasi dengan menggunakan spektrometer, dengan rumus:

$$t = \frac{(a - b)}{a} \times 100\%$$

dengan keterangan:

- t adalah pengurangan intensitas transmisi cahaya sinar tampak;
- a adalah transmisi cahaya sinar tampak sebelum diradiasi;
- b adalah transmisi cahaya sinar tampak setelah diradiasi.

6.5 Ketahanan terhadap suhu tinggi

6.5.1 Peralatan

- bejana tempat air mendidih;
- bejana tempat air dengan temperatur 65°C , untuk pemanasan awal;
- penyangga contoh.

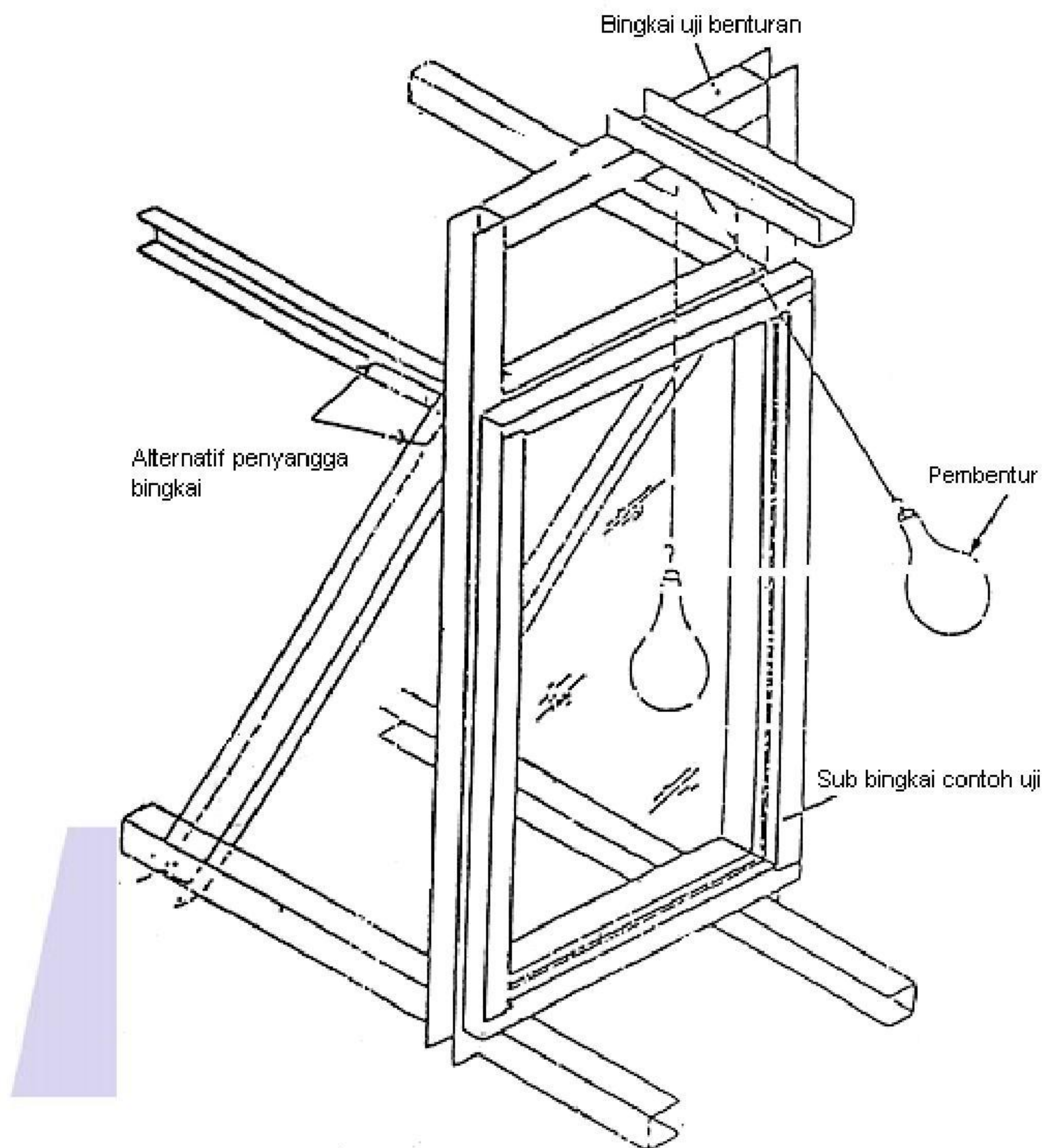
6.5.2 Cara kerja

Letakkan contoh uji di dalam keranjang contoh, masukkan ke dalam bejana berisi air dan panaskan sampai suhu 65°C selama 3 menit, pindahkan dengan segera contoh tersebut ke dalam bejana air mendidih, diamkan selama 2 jam. Angkat contoh uji dan amati hasilnya terhadap gelembung dan kabut.

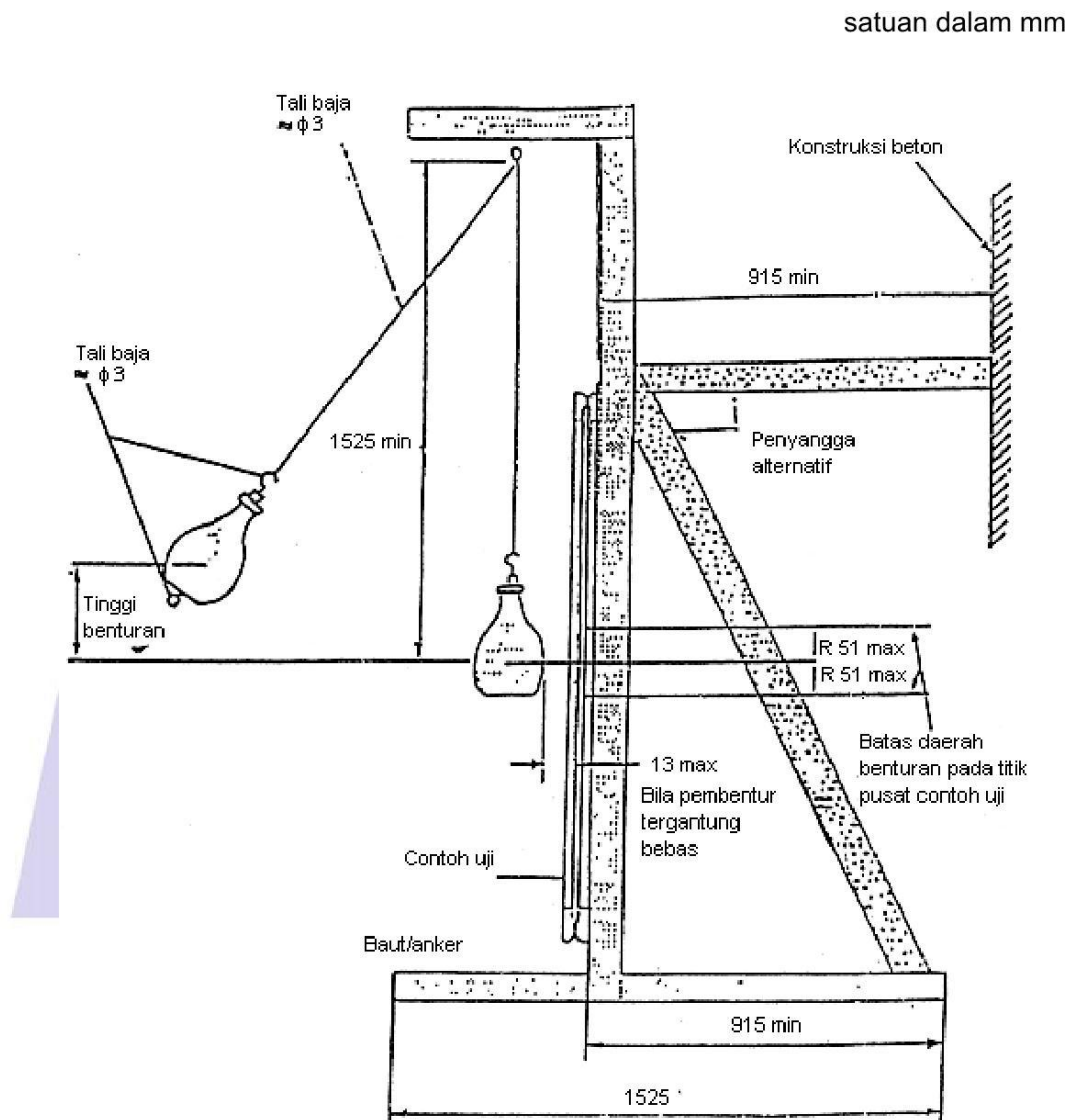
6.6 Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur

6.6.1 Peralatan

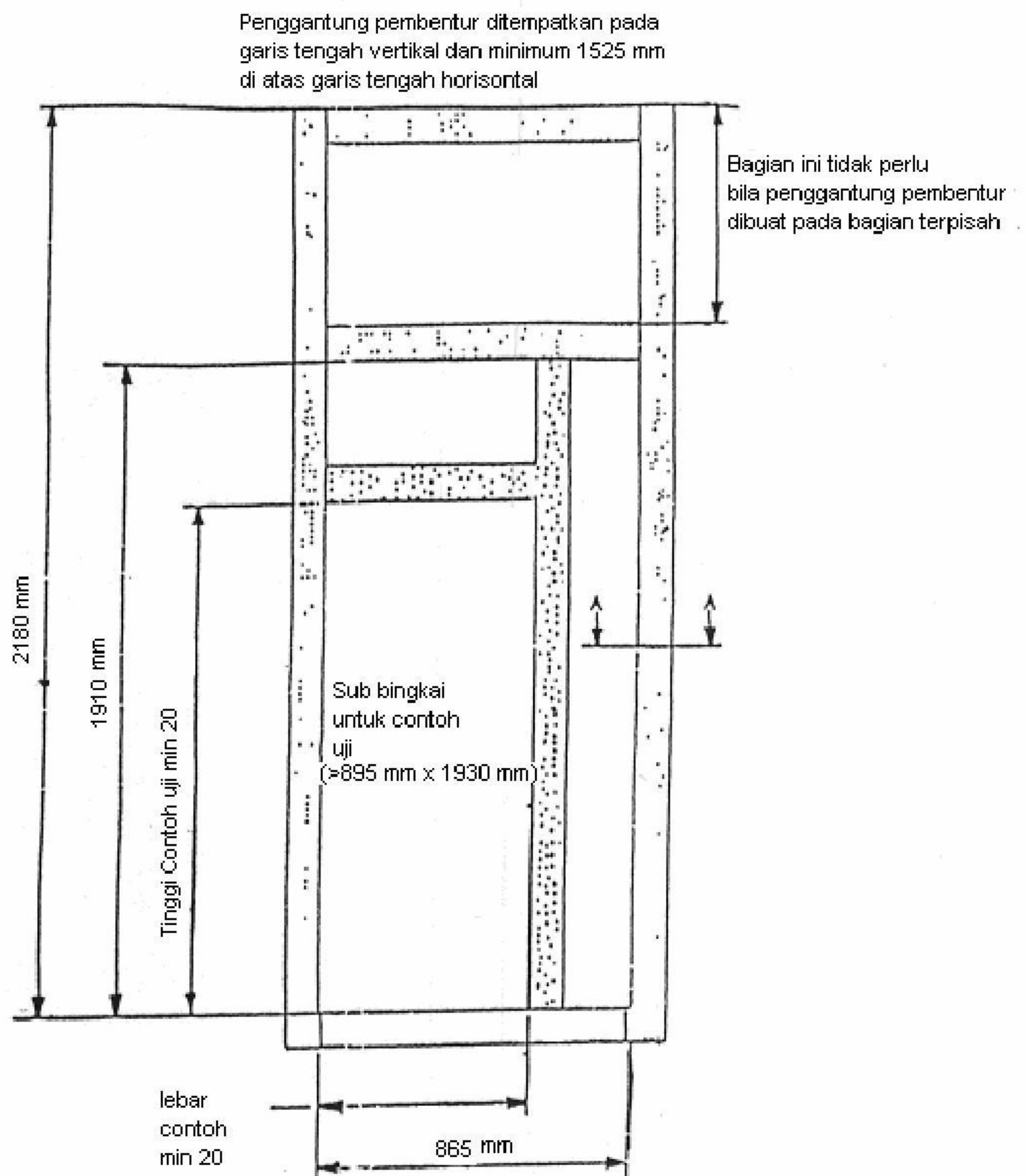
- Bingkai (Gambar 4) harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi penggeseran dan pembengkokan selama pengujian. Struktur bingkai harus dibuat dari baja kanal dengan ukuran tinggi 100 mm atau sejenisnya yang mempunyai kekuatan dan rigiditas sama atau lebih besar. Bingkai ini harus dibaut ke lantai dan berikan penyangga untuk mencegah pergeseran atau defleksi pada saat benturan. (lihat Gambar 4, 5 dan 6)
- Sub bingkai, dibuat dari kayu atau sejenisnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menjepit contoh uji pada bingkai utama dengan kokoh, contoh dijepit pada bagian kloroprena (atau sejenis misalnya *rubber strip* A-50). Sepanjang garis kloroprena dengan tekanan 10 % -15 % dari tebal semula tanpa merubah bingkai utamanya. Lebar sub bingkai yang menutup tiap sisi adalah lebih kurang 10 mm.
- Pembentur, dibuat dari kulit pembungkus (kulit sintetis) dengan tebal sekitar 1,5 mm yang bagian sumbunya menggunakan batang besi dengan tinggi 330 mm \pm 13 mm seperti diperlihatkan pada Gambar 8 dan diisi dengan butiran timah nomor 7 (diameter 2,5 mm). Kulit pembungkus dibuat dari 2 helai A dan 4 helai B dengan bentuk dan ukuran seperti Gambar 9, dijahit kuat satu sama lainnya, sisakan celah sepanjang 175 mm untuk memasukkan butiran timah hitam. Lubang renda harus dimasukkan pada sisi celahnya dengan menutupnya dengan sarung kulit. Bagian luar kulit pembungkus dibalut seluruhnya dengan pita filamen polyester atau sejenisnya (misalnya *glass fiber reinforced adhesive tape*) dengan lebar 12 mm dan tebal 0,15 mm secara melintang dan saling bertumpangan (*over lapping*). Bagian lehernya ditutup dengan klem yang dibaut. Berat keseluruhan pembentur adalah 45 kg \pm 0,1 kg.



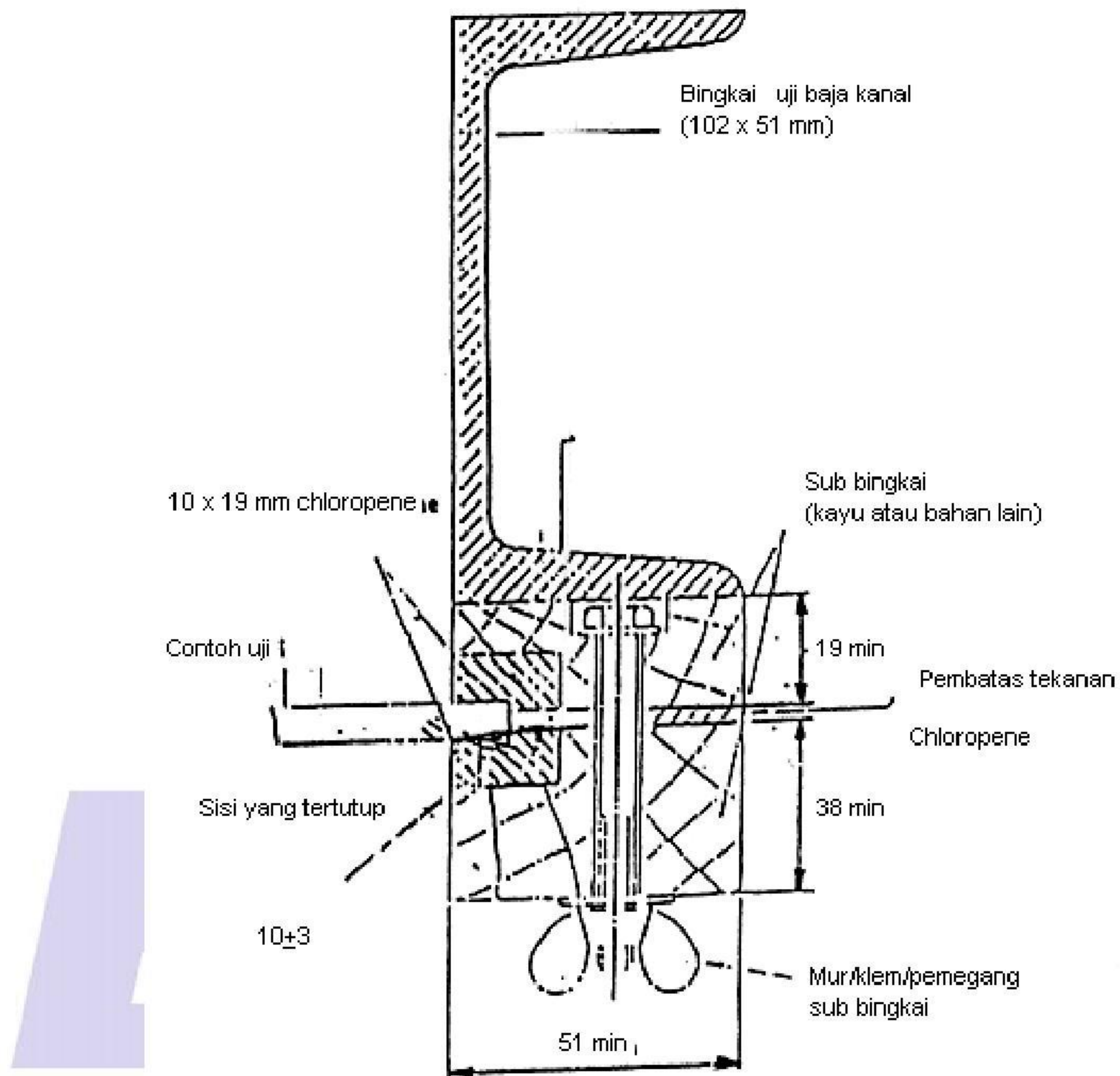
Gambar 4 Alat uji benturan, rangkaian keseluruhan



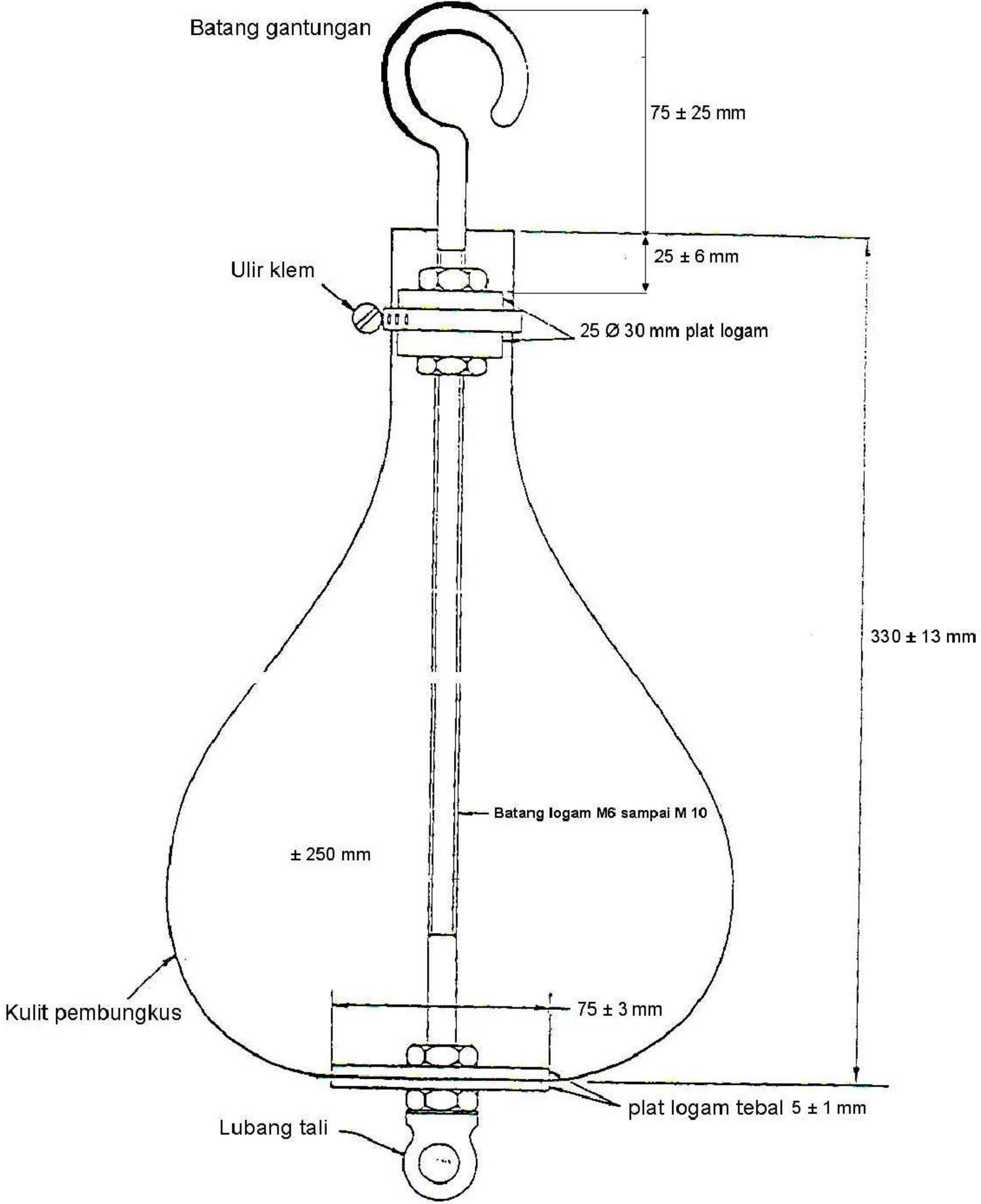
Gambar 5 Alat uji benturan tampak samping



Gambar 6 Alat uji benturan tampak depan

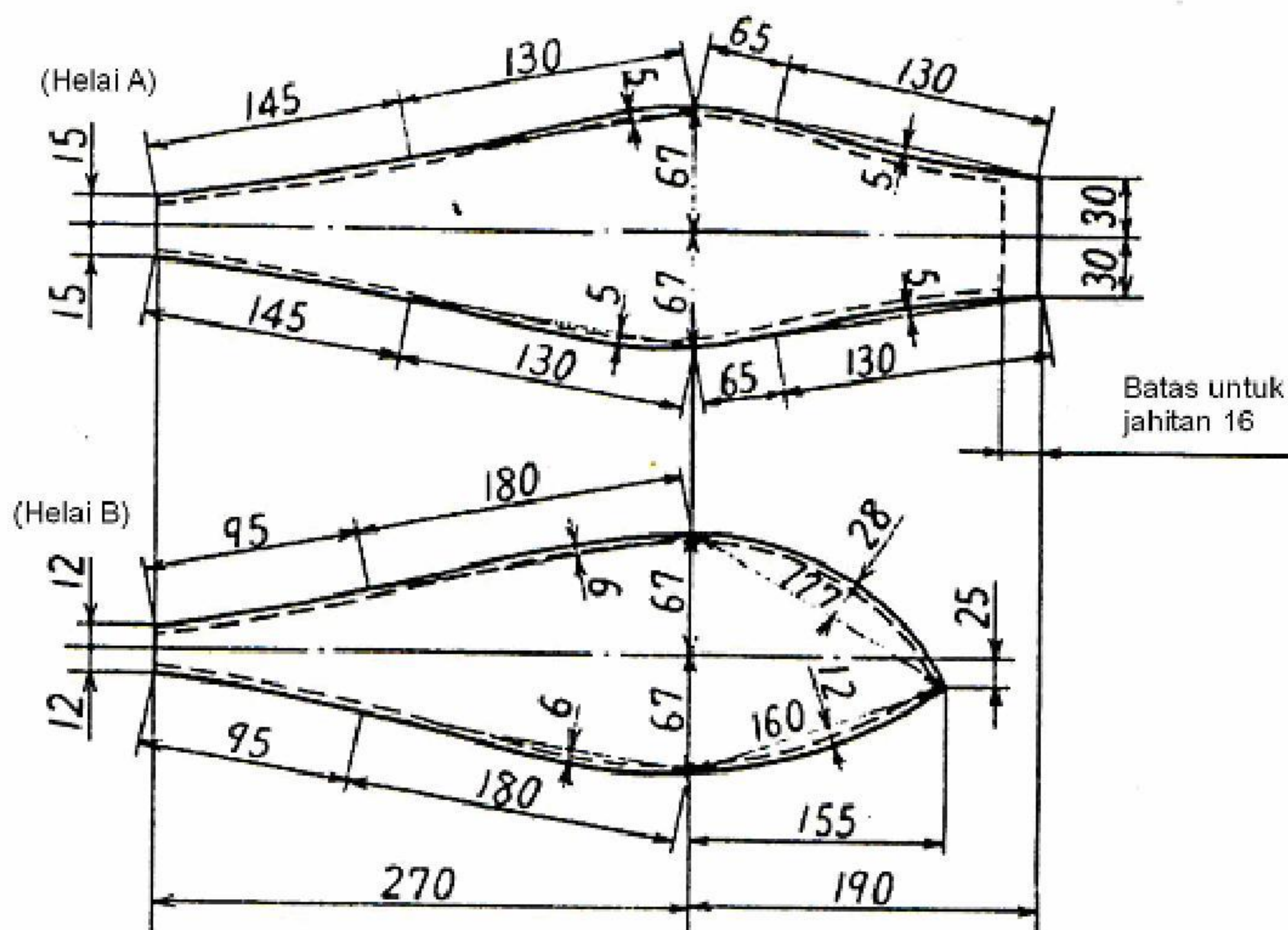


Gambar 7 Pemasangan dan pengencangan contoh uji potongan A-A pada Gambar 4



Gambar 8 Pembentuk kantung tampak depan

Satuan dalam mm

**Keterangan**

A = 2 helai

B = 4 helai

Gambar 9 Bentuk dan ukuran potongan kulit untuk membuat kantong pembentur**6.6.2 Cara Kerja**

- Sebelum pengujian contoh harus dibiarkan minimum selama 4 jam dalam ruangan dengan suhu ($23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.)
- Segera tempatkan contoh uji pada bingkai, jepit dengan sub bingkai dan kencangkan tidak lebih dari 15 % dari tebal aslinya.
- Periksa jarak antara diameter terbesar pembentur dalam keadaan tergantung bebas dengan contoh uji maksimum 13 mm pada radius 50 mm dari titik pusat contoh uji (Gambar 5).
- Naikkan pembentur (ketinggian diukur dari pusat diameter terbesar dengan garis horizontal) 120 cm untuk kelas II-1, 75 cm untuk kelas II-2 dan 30 cm untuk kelas III. Lepaskan pembentur hingga berayun bebas dan membentur contoh uji. Waktu dari pengkondisian sampai dengan pengujian maksimum 10 menit.
- Periksa hasil uji ini sesuai dengan butir 5.6. (1).
- Untuk kelas III bila tidak pecah, naikkan ketinggian sesuai Tabel 5 dibawah ini sampai kedua lapisan kaca pecah, bila hanya satu lapis yang pecah lakukan benturan pada sisi sebaliknya.

Tabel 5 Kenaikan tinggi benturan

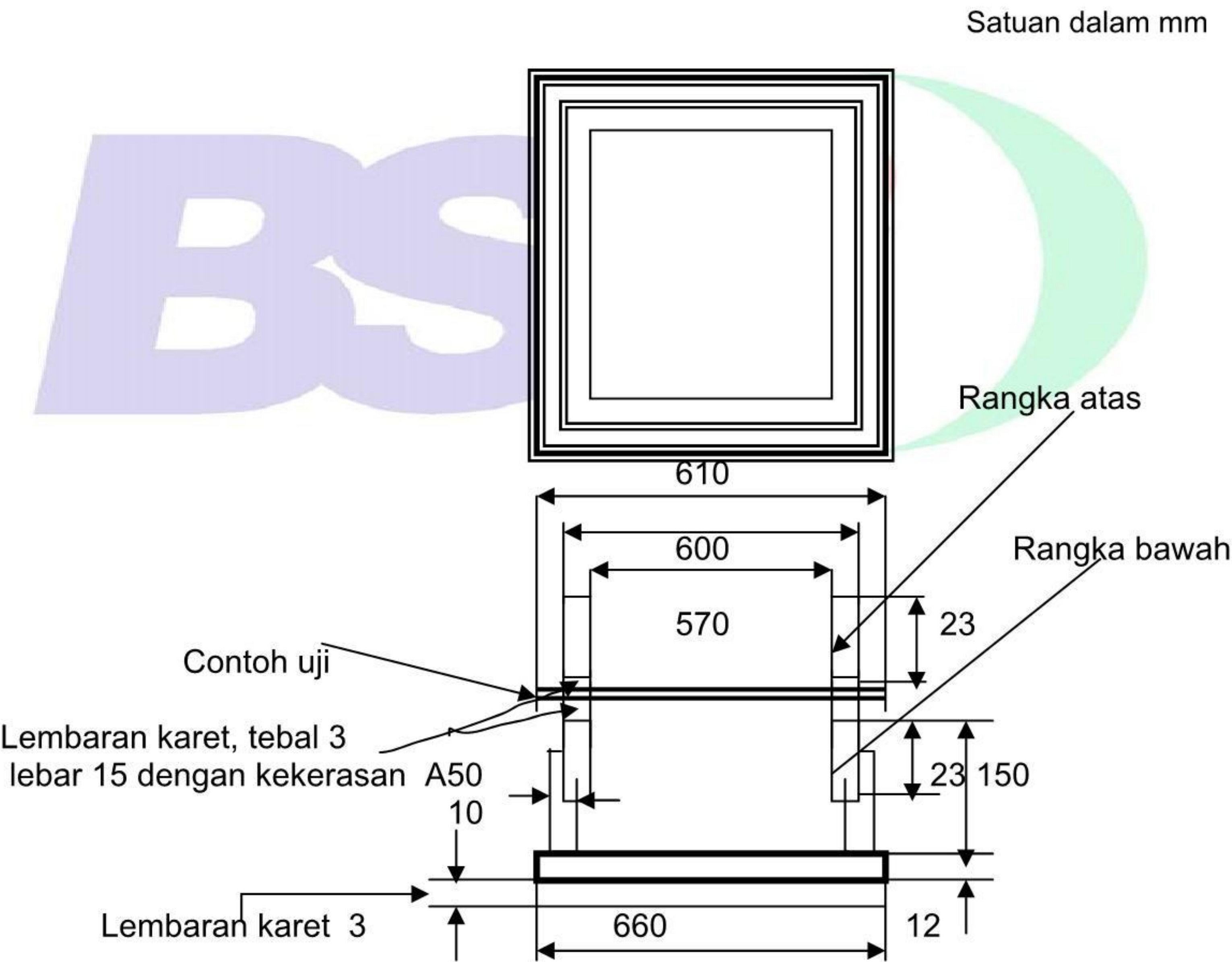
satuan dalam cm

	Kenaikan tinggi benturan									
Tinggi benturan	30	38	48	61	77	96	120	150	190	230

6.7 Ketahanan terhadap benturan bola baja

6.7.1 Peralatan

- a) Bingkai penyangga contoh uji, dibuat dari besi yang dilengkapi lembaran karet pada bagian yang mengenai contoh uji, bentuk dan ukurannya seperti diperlihatkan pada Gambar 9. Bingkai pengganti dapat digunakan untuk pengujian terhadap kaca pengaman berlapis lengkung.
- b) Bola baja pembentur, diameter sekitar 63,5 mm dengan berat 1040 gram ± 10 gram.



Gambar 10 Alat uji ketahanan benturan

7.7.2 Cara kerja

- Contoh uji kaca berlapis adalah kaca datar yang sejenis dan mempunyai tebal seperti produk asli dan dibuat dengan metode yang sama seperti produk aslinya. Kaca tersebut harus merupakan kaca berlapis yang berukuran 610 mm x 610 mm.
- Sebelum pengujian harus dibiarkan minimum selama 4 jam dalam ruangan dengan suhu ($27^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$.)
- Contoh uji harus disangga dengan suatu kerangka besi seperti pada gambar 10, untuk menjaga agar permukaan kaca tetap pada kedudukan horizontal pada saat uji benturan. Dalam hal contoh kaca pengaman berlapis jenis kaca berpola atau kaca dekoratif benturan dilakukan ke permukaan yang tidak berpola
- Suatu bola baja ditempatkan pada ketinggian 120 cm dari permukaan contoh uji dan bola dijatuhkan bebas tanpa suatu tenaga dari keadaan diam ke permukaan contoh uji. Titik bentur bola harus di sekitar titik pusat permukaan contoh dan maksimum 25 mm pergeserannya. Benturan hanya dilakukan satu kali terhadap 1 contoh uji dan uji dilakukan pada suhu kamar.
- Amati kondisi pecahannya bila satu atau lebih penyusun lembaran kaca berlapis pecah.
- Apabila tidak terjadi pecah, naikan ketinggian benturannya sesuai tingkat ketinggian jatuhnya bola seperti pada Tabel 6 dan amati kondisi pecahan bila satu atau lebih penyusun lembaran kaca berlapis pecah.

Tabel 6 Ketinggian jatuhnya bola pada uji bola jatuh

Tinggi bola baja	satuan dalam cm						
	120	150	190	240	300	380	480

7 Persyaratan lulus uji

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair dinyatakan lulus apabila semua contoh uji yang diambil berdasarkan butir 5, diuji sesuai butir 6 dan memenuhi syarat mutu yang dipersyaratkan pada butir 4.

Jumlah contoh, ukuran contoh dan persyaratan contoh yang diterima atau ditolak seperti pada Tabel 7.

7.1 Sifat tampak

Tiga lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair yang diuji sesuai cara kerja butir 6.1 seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

7.2 Dimensi dan toleransi

Tiga lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair yang diuji sesuai cara uji butir 6.2 seluruh kaca memenuhi persyaratan maka dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji .

7.3 Kerataan

Tiga lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan yang diuji sesuai cara uji butir 6.2 seluruh kaca memenuhi persyaratan maka dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang

memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji .

7.4 Ketahanan radiasi

Tiga lembar contoh kaca pengaman berlapis ukuran 300 mm x 300 mm yang dibuat dengan metoda yang sesuai dengan kaca sebenarnya yang diuji sesuai butir 6.4 bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

7.5 Ketahanan terhadap suhu tinggi

Tiga lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair berukuran 300 mm x 300 mm yang dibuat dengan metoda yang sesuai dengan kaca sebenarnya atau dipotong dari kaca sebenarnya dengan salah satu sisinya merupakan kaca sebenarnya yang diuji sesuai dengan butir 6.5, bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji, bila hanya dua lembar yang memenuhi persyaratan lakukan pengujian terhadap tiga lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan, maka kaca dinyatakan lulus uji.

7.6 Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur

Lima lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair yang dibuat dengan metoda yang sesuai dengan kaca sebenarnya dengan ukuran (865 ± 3) mm x (1930 ± 3) mm dan bila diuji sesuai cara uji butir 6.6 maka :

- Untuk kelas II-1 dan II-2 seluruh kaca harus memenuhi syarat mutu 4.6. (1)
- Untuk kelas III minimum 3 lembar kaca memenuhi syarat mutu 4.6. (1)

Kaca dinyatakan lulus apabila memenuhi persyaratan 4.6 atau tidak pecah sampai ketinggian 230 cm .

7.7 Ketahanan benturan terhadap bola baja

Lima lembar kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair yang dibuat dengan metoda yang sesuai dengan kaca sebenarnya dengan ukuran 610 mm x 610 mm, bila diuji sesuai dengan butir 6.7 maka harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a) Apabila seluruh atau 4 contoh uji memenuhi persyaratan pada Tabel 1, maka kaca dinyatakan lulus uji.
- b) Apabila hanya tiga yang memenuhi persyaratan, lakukan pengujian terhadap lima lembar contoh uji baru dan bila seluruh kaca memenuhi persyaratan maka kaca dinyatakan lulus uji.
- c) Apabila hanya satu atau dua yang memenuhi persyaratan, maka contoh uji dinyatakan tidak lulus uji.

Tabel 7 Syarat lulus uji

No	Syarat mutu	Jenis dan jumlah contoh	Syarat lulus uji	Keterangan
1.	Sifat tampak	Kaca ukuran sebenarnya n=3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, Acc=0	
2.	Dimensi dan toleransi	Kaca ukuran sebenarnya n=3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, Acc=0	
3.	Kerataan	Kaca ukuran sebenarnya n = 3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, Acc=0	
4.	Ketahanan radiasi	Plat KPB 300 mm x 300 mm ; n=3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, Acc=0	Contoh uji dibuat dengan metoda yang sesuai dengan pembuatan kaca ukuran sebenarnya
5.	Ketahanan terhadap suhu tinggi	Plat KPB 300 mm x 300 mm ; n=3	Acc = 0 Re = 1, n = 3, Acc=0	Contoh uji dibuat dengan metode yang sesuai dengan pembuatan kaca sebenarnya atau dipotong dari kaca sebenarnya dengan salah satu sisi merupakan sisi asli dari kaca ukuran sebenarnya.
6	Ketahanan terhadap benturan kantung pembentur	Plat KPB (865 ± 3) mm x (1930 ± 3) mm, n = 5	Kelas II-1 dan II-2 Acc = 0 Kelas III. Acc = 1	
7.	Ketahanan terhadap benturan bola baja	Plat KPB 610 mm x 610 mm ; n=5	Acc = 1 Re = 2, n=5, Acc=0	Contoh uji dibuat dengan metode yang sesuai dengan pembuatan kaca sebenarnya.
CATATAN Acc = 0 Re = 1, n = 3, Acc = 0, adalah : Apabila di dalam pengujian tidak ada contoh yang gagal (0), maka diterima (Acc) dan apabila gagal 1 buah maka contoh ditolak (Re), maka diambil lagi contoh baru sebanyak 3 buah dan dapat diterima (Acc) apabila di dalam pengujian ini tidak ada contoh yang gagal (0).				

8 Penandaan

Pada produk dan kemasan produk kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair dibubuhkan tanda produk kaca berlapis, jenis kaca, simbol perusahaan yang permanen dan tebal kaca.

9 Pengemasan

Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair harus dikemas dalam peti/palet yang kuat, dengan menggunakan bahan peredam getaran atau benturan yang baik dan disusun sedemikian rupa sehingga dapat dihindari adanya gesekan antara lembaran-lembaran kaca tersebut.



Lampiran A (normatif)

Pengambilan contoh

Tabel A.1 Pengambilan contoh secara ganda

Jumlah dalam kelompok yang dinilai	Contoh yang diambil	Jumlah contoh kumulatif	Tingkat mutu lulus dan batas-batas lulus/ditolak								Keterangan
			0,065		1		4		6,5		
			Lulus	Ditolak	Lulus	Ditolak	Lulus	Ditolak	Lulus	Ditolak	
2 s/d 8	I 2 II 2	2 4					+	+		↑	Pergunakan angka lulus/ditolak yang pertama di bawah anak panah
9 s/d 15	I 3 II 3	3 6						↑		↓	
16 s/d 25	I 5 II 5	5 10						↓		0 2 1 2	
26 s/d 50	I 8 II 8	8 16			+	+	0 2 1 2		3 3 4 4		Pergunakan angka lulus/ditolak yang pertama di atas anak panah
51 s/d 90	I 13 II 13	13 26				↑	0 3 3 4		4 4 5 5		
91 s/d 150	I 20 II 20	20 40				↓	1 4 4 5		2 5 6 7		
151 s/d 280	I 32 II 32	32 64			0 2 1 2		2 5 6 7		3 7 8 9		I. Contoh pertama II. Contoh kedua
281 s/d 500	I 50 II 50	50 100			0 3 3 4		3 7 8 9		5 9 12 13		
501 s/d 1.200	I 80 II 80	80 160			1 4 4 5		5 9 12 13		7 11 18 19		
1.201 s/d 3.200	I 125 II 125	125 250	+	+	2 5 6 7		7 11 18 19		11 26		Lulus = diterima Ditolak = tidak diterima
3.201 s/d 10.000	I 200 II 200	200 400		↑	3 7 8 9		11 16 26 27				
10.001 s/d 35.000	I 315 II 315	315 630		↓	5 9 12 13						
35.001 s/d 150.000	I 500 II 500	500 1000	0 2 1 2		7 11 18 19						+ Pergunakan pengambilan contoh cara tunggal
150.001 s/d 500.000	I 800 II 800	800 1600	0 3 3 4		11 16 26 27						
500.001 s/d keatas	I 1250 II 1250	1250 2500	1 4 4 5		↑						

Bibliografi

ASTM C 1036-01, *Standard specification for flat glass.*

ASTM C 1172-96, *Standard specification for laminated architectural flat glass.*

ASTM C 1048, *Specification for heat-treated flat lass-kind HS, Kind FT coated and uncoated glass.*

AS/NZS 2208:1996, *Saftey glazing materials in buildings.*

JIS R 3205 (1998), *Laminated glass.*

JIS R 3206 (1997), *Tempered glass.*

JIS R (1990), *Heat-strengthened glass.*













BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id